

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Kulit

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki iklim tropis yang memperoleh sinar matahari lebih banyak yang dapat memperbesar resiko kerusakan kulit akibat pancaran sinar ultraviolet sinar matahari (Misnadiarly, 2006). Pemaparan sinar ultraviolet dari matahari secara kronik akan mengakibatkan perubahan struktur dan komposisi kulit dan stress oksidatif pada kulit (Droge, 2002). Efek yang ditimbulkan dapat berupa perubahan-perubahan akut seperti eritema, pigmentasi dan fotosensitivitas, maupun efek jangka panjang berupa penuaan dini dan keganasan kulit (Tahir, 2002). Preparat tabir surya dianjurkan penggunaanya untuk mencegah atau meminimalkan efek sinar UV yang berbahaya terhadap kulit. Pengaruh buruk dari sinar UV terhadap kulit biasanya dapat diminimalkan dengan penggunaan bahan-bahan yang bersifat UV protektif.

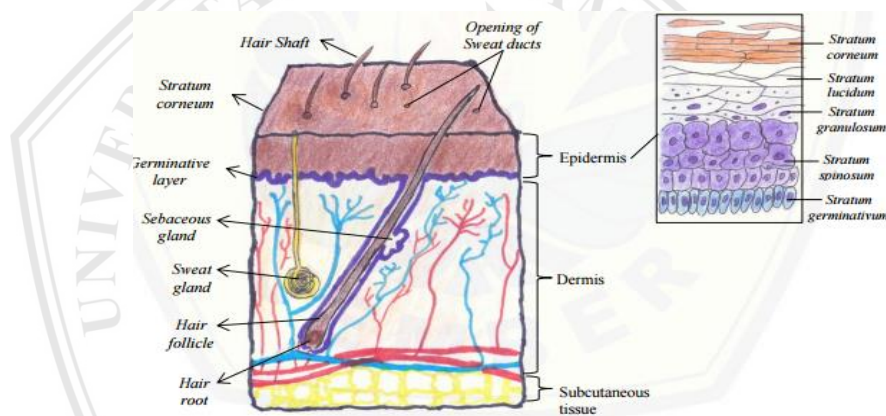
Pemaparan sinar matahari secara kronik akan mengakibatkan perubahan struktur komposisi kulit dan stress oksidatif pada kulit (Droge, 2002). Efek yang ditimbulkan dapat berupa perubahan perubahan akut seperti eritema, pigmentasi, dan fotosensitivitas, aupun efek jangka panjang berupa penuaan dini dan keganasan kulit (Tahir, 2002). Tabir surya dianjurkan penggunaanya untuk mencegah atau meminimalkan efek sinar UV yang berbahaya terhadap kulit. Pengaruh buruk dari sinar UV terhadap kulit biasanya dapat diminimalkan dengan penggunaan bahan-bahan yang bersifat UV protektif (Susanti, *et al.*, 2012).

Kulit merupakan organ yang esensial, vital, dan memiliki fungsi sangat kompleks, bersifat elastis dan sensitif, serta variasi komposisi dan ukurannya tergantung pada iklim, umur, jenis kelamin, dan ras (Walters, 2002). Luas permukaan kulit orang dewasa sekitar $1,6 \text{ m}^2$ dengan berat sekitar 16% dari berat badan. Pada kulit terdapat stuktur anatomi pelengkap (*skin appendages*) antara lain, folikel rambut, kelenjar apokrin serta kelenjar ekrin (Mitsui, 1999).

2.1.1 Anatomi Kulit

Kulit manusia terdiri dari 2 lapisan utama. Bagian terluar adalah epidermis dimana memiliki ketebalan antara 75-150 μm . Lapisan ini didominasi oleh keratinosit, melanosit, *Langerhans cell* (bagian dari sistem imun) dan *Merkel cell* (bagian dari sistem sensorik). Melanosit ini merupakan pigmen yang mempengaruhi warna kulit. Kemudian selanjutnya adalah bagian dermis dimana terdapat banyak kolagen, elastin, retikulin dan *ground substance*. Pada bagian dermis ini juga terdapat fibroblast dan jaringan sistem saraf (Lu & Flynn, 2009).

Pembagian kulit secara garis besar tersusun atas lapisan epidermis, lapisan dermis, dan lapisan subkutis. Lapisan epidermis terdiri atas (Jarvis, 2011) :



Gambar 2.1 Anatomi Kulit

(McLafferty dkk., 2012)

a. Epidermis

Epidermis adalah lapisan luar kulit yang tipis yang terdiri atas epitel berlapis pipih, bertanduk, mengandung sel melanosit, langerhans, dan merkel. Ketebalan epidermis berbeda-beda diseluruh tubuh bergantung pada volume air yang terdapat pada epidermis, yang paling tebal berukuran 1 milimeter terdapat pada telapak tangan dan telapak kaki, dan lapisan paling tipis berukuran 0,1 milimeter terdapat pada kelopak mata, pipi, dahi, dan perut (Tranggono dan Latifah, 2007). Pada epidermis terjadi regenerasi setiap 4-6 minggu. Lapisan epidermis memiliki beberapa fungsi yaitu: proteksi barier, organisasi sel, sintesis vitamin D dan

sitokin, pembelahan dan mobilisasi sel, pigmentasi (melanosit) dan pengenalan alergen (sel langerhans) (Barel dkk., 2009).

Epidermis terdiri dari lima lapis dari lapisan terluar, yaitu :

1. *Stratum corneum*

Stratum corneum (*horny cell layer*) merupakan *sublayer* luar epidermis dengan ketebalan berkisar dari 8-15 μg yang terdiri dari beberapa lapis sel pipih, tidak memiliki inti, tidak mengalami proses metabolisme, dan tidak bewarna (Tranggono dan Latifah, 2007). Lapisan ini sebagian besar terdiri atas kreatinin, yaitu jenis protein yang tak larut dalam air dan sangat resisten terhadap bahan-bahan kimia sehingga berfungsi untuk memproteksi tubuh dari pengaruh luar dan mencegah dehidrasi yang berlebihan pada jaringan kulit (Igarashi dkk., 2005).

2. *Stratum lucidum*

Stratum lucidum terletak tepat dibawah *stratum corneum* berupa lapisan pipih, tidak berinti, jernih. Lapisan ini terdapat pada telapak kaki dan telapak tangan (Tranggono dan Latifah, 2007).

3. *Stratum granulosum*

Lapisan *Stratum granulosum* merupakan lapis sel yang intinya di tengah dan di sitoplasma terisi oleh granula basofilik kasar yang dinamakan granula keratohialin yang mengandung protein kaya akan histidin (Baumann dkk., 2009). Sel akan mengalami apoptosis dan kehilangan nukleusnya serta mengalami proses kreatinisasi keratinosit menjadi keratin. Pada lapisan ini terdapat sel langerhans yang berfungsi mengeluarkan respon imun sebagai bentuk perlindungan terhadap benda asing (Barel dkk., 2009).

4. *Stratum spinosum*

Stratum spinosum terdiri atas 10-20 lapisan sel yang terletak tepat dibawah *stratum granulosum*. Merupakan hasil keratinisasi dari *stratum basale* yang membentuk lapisan yang lebih pipih. Lapisan ini mengandung sel langerhans dan banyak glikogen (Baumann dkk., 2009).

5. *Stratum basale*

Stratum basale atau *Stratum germinativum* merupakan lapisan terdalam dari epidermis yang terdiri dari satu lapis sel basal. *Stratum basale* Membentuk batas antara lapisan epidermis dengan lapisan dermis. Lapisan ini memiliki tugas untuk memproduksi keratinosit yang akan mengalami keratinisasi menjadi lapisan di atasnya. Pada lapisan ini juga terdapat melanosit yang berfungsi untuk memproduksi melanin yaitu pigmen pada kulit (Igarashi dkk., 2005).

b. Dermis

Lapisan dermis tersusun dari dua lapisan yaitu reticular layers dan papillary layers. Reticular layers dibentuk oleh jaringan ikat yang kuat yang mengandung kolagen dan jaringan elastin sedangkan papillary layers mengandung saraf dan pembuluh kapiler yang menutrisi epidermis (McLafferty dkk., 2012).

Dermis terdiri atas *stratum papilaris* dan *stratum retikularis*, batas antara kedua lapisan tidak tegas, serat antaranya saling menjalin (Kalangi, 2013):

1. *Stratum papilaris*

Lapisan ini tersusun lebih longgar, ditandai oleh adanya papila dermis yang jumlahnya bervariasi antara 50 – 250/mm². Jumlahnya terbanyak dan lebih dalam pada daerah di mana tekanan paling besar, seperti pada telapak kaki. Sebagian besar papila mengandung pembuluh-pembuluh kapiler yang memberi nutrisi pada epitel di atasnya. Papila lainnya mengandung badan akhir saraf sensoris yaitu badan Meissner. Tepat di bawah epidermis serat-serat kolagen tersusun rapat.

2. *Stratum retikularis*

Lapisan ini lebih tebal dan dalam. Berkas-berkas kolagen kasar dan sejumlah kecil serat elastin membentuk jalinan yang padat ireguler. Pada bagian lebih dalam, jalinan lebih terbuka, rongga-rongga di antaranya terisi jaringan lemak, kelenjar keringat dan sebacea, serta folikel rambut

c. Subkutan

Subkutan merupakan lapisan terdalam dari kulit atau yang biasa disebut dengan hipodermis. Lapisan subkutan merupakan lapisan lemak

yang terletak diantara kulit dan dasar kulit. Pada lapisan ini terdapat pembuluh darah yang memasok pembuluh darah pada dermis, serta sel utama seperti fibroblas dan makrofag (Walters, 2002).

2.1.2 Fungsi Kulit

Kulit memiliki beberapa fungsi yaitu sebagai agen pertahanan, dimana memiliki peran penting yaitu menjadi pertahanan utama jika terjadi perlukaan atau goresan; *stratum corneum* melindungi kontak langsung kulit dengan bahan kimia; pengatur suhu. Sebagai perlindungan dari radiasi, secara alami, kulit memiliki mekanisme untuk mencegah atau meminimalkan induksi perubahan kulit yang disebabkan oleh sinar UV melalui proses pigmentasi. Pada proses pigmentsi, melanin dapat menyerap dan mendifraksi sinar UV yang berbahaya (Lu & Flynn, 2009).

Terdapat beberapa fungsi kulit menurut Djuanda (2011), secara umum sebagai berikut:

1. Fungsi proteksi

Kulit menjaga bagian dalam tubuh terhadap gangguan fisik, misalnya tekanan; gesekan; tarikan; zat-zat kimia terutama yang bersifat iritan; gangguan infeksi luar terutama kuman maupun jamur; gangguan yang bersifat panas, misalnya radiasi, selain dan juga sengatan sinar ultraviolet (Djuanda, 2011). Melanin merupakan zat pemberi warna pada kulit yang melindungi kulit dari akibat buruk sinar ultra violet. Lapisan kulit yang berperan dalam perlindungan adalah epidermis, dermis, dan subkutan (Marwal, 2000).

2. Fungsi absorbs

Kulit dapat menyerap bahan-bahan tertentu seperti gas dan zat yang larut dalam lemak, tetapi air dan elektrolit sukar masuk melalui kulit. Zat-zat yang larut dalam lemak lebih mudah masuk dalam kulit dan masuk ke peredaran darah, karena dapat bercampur dengan lemak yang menutupi permukaan kulit. Masuknya zat-zat tersebut melalui folikel rambut dan hanya sedikit sekali yang melalui muara kelenjar keringat. Target dalam

penyerapan adalah bahan cair, padat, lemak, oksigen. Lapisan kulit yang berperan dalam penyerapan adalah epidermis (Harahap, 2000).

3. Fungsi ekskresi

Kulit membantu membersihkan tubuh dari kotoran melalui keringat. Keringat mengeluarkan air, garam, dan sejumlah kecil bahan kimia organik (Scanlon, 2011). Selain dikeluarkan melalui keringat sisa metabolisme dapat diekskresikan melalui sebum. Lapisan yang berperan dalam ekskresi adalah epidermis, dermis, dan subkutan (Harahap, 2000).

4. Fungsi pengaturan suhu tubuh

Kulit bertindak untuk mempertahankan control suhu dengan mengeluarkan keringat dari kelenjar keringat. Keringat ini membantu menurunkan suhu tubuh (Scanlon, 2011). Di saat suhu dingin peredaran darah dikulit berkurang guna mempertahankan suhu badan. Pada waktu suhu panas peredaran darah dikulit meningkat dan terjadi penguapan keringat dari kelenjar keringat, sehingga suhu tubuh dapat dijaga tidak terlalu panas. Lapisan kulit yang berperan dalam pengaturan suhu tubuh adalah epidermis, dermis, dan subkutan (Harahap, 2000).

5. Fungsi pembentukan pigmen

Sel pembentuk pigmen (melanosit) terletak di lapisan basal dan sel ini berasal dari rgi syaraf (Djuanda, 2011). Tepatnya terletak di bagian epidermis kulit jumlahnya 1:10 dari sel basal. Jumlah melanosit serta jumlah dan besarnya melanin yang terbentuk menentukan warna kulit. Paparan sinar matahari mempengaruhi produksi melanin. Bila paparan bertambah produksi melanin akan meningkat (Wasitaatmadja, 1997).

6. Fungsi keratinisasi

Lapisan epidermis dewasa mempunyai 3 jenis sel utama yaitu keratinosit, sel Langerhans, dan melanosit (Djuanda, 2011). Keratinisasi dimulai dari sel basal yang kuboid bermitosis ke atas berubah bentuk lebih poligonal yaitu sel spinosum, terangkat ke atas menjadi lebih gepeng, dan bergranula menjadi sel granulosum. Kemudian sel tersebut terangkat ke atas lebih gepeng dan granula serta intinya hilang menjadi sel spinosum dan akhirnya sampai di permukaan kulit menjadi sel yang mati,

protoplasmanya mengering menjadi keras, gepeng, tanpa inti yang disebut sel tanduk. Proses ini berlangsung terus-menerus dan berguna untuk fungsi rehabilitasi kulit agar dapat melaksanakan fungsinya secara baik (Wasitaatmadja, 1997).

7. Fungsi pembentukan vitamin D

Kulit juga dapat membuat vitamin D dari bahan baku 7-dihidroksikolesterol dengan bantuan sinar matahari. Namun produksi ini masih lebih rendah dari kebutuhan tubuh akan vitamin D dari luar makanan (Wasitaatmadja, 1997).

2.1.3 Klasifikasi Kulit Manusia

Menurut Fitzpatrick (1975) kulit manusia, berdasarkan sensitivitas terhadap matahari, diklasifikasikan menjadi beberapa golongan yaitu sebagai berikut : (Sachdeva, 2009).

a. Tipe I

Kulit yang mudah terbakar oleh sinar matahari dan tidak menimbulkan *tanning*. Kulit ini umumnya berwarna cerah.

b. Tipe II

Kulit yang mudah terbakar oleh sinar matahari dan mengalami *tanning* dengan proses yang perlahan. Kulit ini umumnya berwarna cerah.

c. Tipe III

Kulit yang jarang mengalami *sunburn* dan relatif mudah mengalami *tanning*. Kulit ini umumnya berwarna coklat muda/lebih muda warnanya dari tipe I dan II.

d. Tipe IV

Kulit ini umumnya berwarna coklat. Kulit ini sulit terbakar oleh matahari dan mudah mengalami *tanning*.

e. Tipe V

Kulit ini umumnya berwarna coklat tua. Tidak mudah terbakar oleh sinar matahari dan mudah mengalami *tanning*.

f. Tipe VI

Kulit berwarna gelap/hitam dan tidak terbakar oleh sinar matahari.

2.2 Sinar Matahari dan Efeknya Terhadap Kulit

2.2.1 Mekanisme Perlindungan Alami Kulit

Epidermis berasal dari lapisan *ektodermal* yang merupakan lapisan terluar dari kulit dan berfungsi sebagai titik kontak tubuh dengan lingkungan. Dengan demikian, *epidermis* memainkan peranan yang besar dengan karakteristik biologis dan fisiknya dalam melakukan perlawanan terhadap tekanan lingkungan seperti patogen infeksius, bahan kimia, dan radiasi UV. *Keratonisit* adalah jenis sel yang melimpah di epidermis dan ditandai dengan pengekspresian dari *sitokeratin*, pembentukan desmosom, serta susunan antar sel untuk membentuk penghalang fisiko kimia yang efektif. *Dermis* juga mengandung sel-sel kekebalan tubuh yang melimpah dan fibroblas, yang berpartisipasi aktif dalam banyak tanggapan fisiologis pada kulit (Slominski *et al.*, 2012).

Kulit manusia secara alami memiliki sistem pertahanan terhadap paparan sinar matahari. Mekanisme pertahanan tersebut adalah dengan penebalan stratum korneum dan pigmentasi kulit. Semakin gelap warna kulit (tipe kulit yang dimiliki ras Asia dan Afrika), maka akan semakin banyak pigmen melanin yang dimiliki, sehingga semakin besar pula perlindungan alami dalam kulit. Mekanisme perlindungan alami ini dapat ditembus oleh tingkat radiasi sinar UV yang tinggi, sehingga kulit tetap membutuhkan perlindungan tambahan (Lestari, 2011). Perlindungan terhadap kulit untuk mengatasi timbulnya berbagai dampak negatif tersebut dapat dicegah dengan tabir surya (D'Orazio, *et al.*, 2013).

2.3 Sinar Ultra Violet

Sinar ultraviolet (UV) merupakan salah satu sinar yang dipancarkan oleh matahari yang berada pada kisaran panjang gelombang 200-400 nm. Sinar ultraviolet terdiridari tiga daerah yaitu UV A (320-400 nm), UV B (290-320 nm) dan UV C (200-290 nm) (Baumann dkk., 2009). Sinar UV yang paling banyak mencapai permukaan bumi adalah UV A sekita 90-99% dan UV B sekitar 1-10%, sedangkan UV C memiliki energi yang paling besar dan tidak dapat mecapai permukaan bumi karena diabsorpsi oleh lapisan ozon (Rai dan Srinivas, 2007).

Radiasi UV C dapat menyebabkan kerusakan jaringan, UV C tidak merangsang pencoklatan kulit, tetapi dapat menyebabkan eritema (FDA, 2003).

Radiasi UV-A juga menyebabkan kerusakan DNA, menginduksi fotokarsinogenesis, fotoimunosupresi, dan berbagai fotodermatosis serta berperan utama menyebabkan *photoaging*. Efek yang ditimbulkan UV A terutama akan tampak beberapa tahun setelah pajanan. Selain itu UV A juga berperan dalam *drug-induced photosensitivity* (Barnetson, 2003). Radiasi UV B merupakan penyebab utama *sunburn* atau eritema dan juga bertanggung jawab terhadap terjadinya *photoaging*, fotokarsinogenesis, fotoimunosupresi, dan katarak (Rai & Srinivas, 2007).

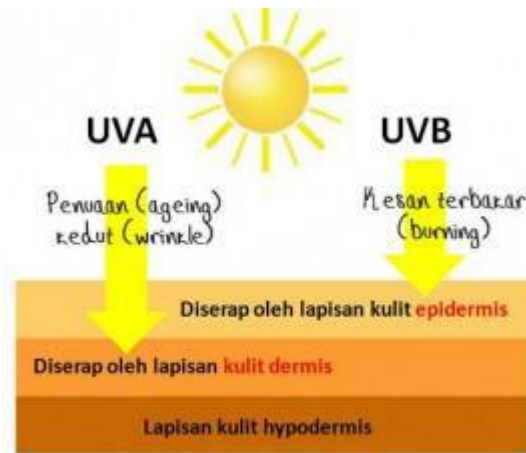
Paparan terhadap UV lambat laun dapat mempengaruhi sel pengatur dan dendritik pada kulit sehingga menyebabkan kemokin dan sitokin dilepaskan dari kulit (Kim *et al.*, 2016). Oleh karena hal tersebut, tabir surya sangatlah penting untuk digunakan, tentunya tabir surya kombinasi penghalang UV A dan UV B. Namun dewasa ini menurut salah satu penelitian dan menurut skema perlindungan yang komprehensif sediaan harusnya tidak hanya melindungi terhadap UVA dan UVB saja, tetapi juga energi inframerah yang terlihat dan dekat (Lohan *et al.*, 2016). Sinar UV juga menginduksi tekanan genotoksik dan UVA merupakan etiologi dari penyebab foto dermatosis dan salah satu penyebab alergi (Zimmer *et al.*, 2015) Paparan sinar UV yang terlalu lama dapat menyebabkan kanker kulit (Li *et al.*, 2016).

Dari ketiga jenis sinar ultraviolet yang sudah dibahas, masing – masing memiliki cirri-ciri dan tingkat keparahan efek radiasi yang berbeda- beda. Namun pada umumnya, sinar ultra violet yang terpapar masuk ke bumi, baik itu sinar UV A, UV B, maupun UV C, dapat memberikan dampak sebagai berikut (Ana, 2013):

a. Kemerahan pada kulit,

Bahaya sinar ultraviolet yang pertama adalah memberikan efek kemerahan pada kulit. Secara umum, sinar ultraviolet, terutama sinar UV B dapat menimbulkan gejala kemerahan pada kulit. Hal ini merupakan

suatu bentuk iritasi kulit yang terpapar sinar ultraviolet. Biasanya gejala ini juga disertai rasa gatal pada bagian kulit yang memerah.



Gambar 2.2 Proses Penyerapan Sinar Matahari Oleh Kulit

(Isfardiyana dan Safitri, 2014)

- b. Kulit terasa seperti terbakar

Sinar ultraviolet juga dapat membuat kulit memiliki gejala seperti terbakar. Hal ini biasanya disebabkan oleh paparan sinar UV – B.

- c. Dapat menimbulkan eritema,

Eritema merupakan kondisi dimana kulit kaki mengalami kemerahan dan bengkak. Hal ini disebabkan oleh paparan sinar UV – B.

- d. Menimbulkan penyakit katarak

Katarak merupakan kondisi mata yang tertutupi atau terhalang selaput-selaput tertentu sehingga membuat penglihatan menjadi berkabut dan cukup jelas. Selain factor usia, paparan sinar UV juga menjadi salah satu pemicu timbulnya katarak.

- e. Dapat memicu pertumbuhan sel kanker

Paparan sinar UV dapat menimbulkan terjadinya kerusakan fotokimia pada DNA dari sel-sel yang berada di dalam tubuh. Hal ini akan memicu terbentuknya kanker, terutama kanker kulit pada manusia.

- f. Radiasi sinar UV A yang menembus dermis dapat merusak sel kulit

- g. Kulit dapat kehilangan elastisitas

Paparan sinar UV A yang dapat menembus bagian demis kulit dapat merusak sel-sel yang berada pada dermis. Hal ini membuat elastisitas kulit menjadi berkurang.

h. Kerut pada bagian kulit, dan

Kerutan pada kulit merupakan salah satu efek samping dari hilangnya dan berkurangnya elastisitas kulit.

i. Kanker kulit

Beberapa jenis kanker kulit disebabkan oleh sinar UV. Sinar matahari di siang dan sore hari sangat riskan untuk merusak kulit. Sel-sel kulit dapat memburuk akibat terkena sinar matahari (Isfardiyana dan Safitri, 2014).

2.4 Tabir Surya

Perlindungan dari sinar *ultraviolet* (matahari) sangatlah penting untuk kehidupan sehari-hari. Sediaan tabir surya diformulasi untuk melindungi kulit dari paparan sinar matahari secara langsung, karena dengan pemaparan sinar matahari yang lama menimbulkan beberapa efek buruk pada kulit. Sediaan tabir surya bisa terdiri dari bahan kimia organik maupun anorganik. Efektifitas sediaan tabir surya dapat dikembangkan jika diformulasi dalam bentuk nanopartikel (Hanrahan, 2012).

Tabir surya adalah suatu sediaan yang mengandung senyawa kimia yang dapat menyerap, menghamburkan atau memantulkan sinar UV yang mengenai kulit. Digunakan untuk melindungi fungsi dan struktur kulit manusia dan kerusakan akibat sinar UV (FDA, 2003).

Tabir surya dapat berasal dari senyawa alami dan senyawa sintetik seperti titanium dioksida dan seng oksida. Perlu diperhatikan, penggunaan tabir surya bisa dijamin keamanan dan keefektifannya. Namun yang perlu diketahui ketersediaan tabir surya di beberapa negara mulai dibatasi oleh aturan, hal ini dikarenakan produk yang mengandung SPF atau tabir surya diregulasi sebagai bagian dari obat-obatan. Sehingga hal ini membuatnya menjadi prioritas tertinggi (Cefali *et al.*, 2016).

Sinar UV juga menginduksi tekanan genotoksik dan UVA merupakan etiologi dari penyebab foto dermatosis. Dan salah satu penyebab alergi (Zimmer *et al.*, 2015). Studi kasus dari Swedia Selatan, meneliti tentang hubungan antara penggunaan tabir surya dan melanoma maligna telah dievaluasi. Pengguna tabir surya melaporkan paparan sinar matahari lebih besar daripada yang tidak menggunakan. Pada individu yang menggunakan tabir surya, risiko melanoma ganas tidak mengalami pengurangan (Ghiasvand *et al.*, 2016). Membahas kembali masalah tentang keamanan tabir surya, seperti yang pernah dicatat bahwa beberapa bukti pernah menunjukkan tabir surya organik dan tabir surya nanopartikel anorganik dapat menembus kulit. Adapun penilaian atas stigma penggunaan tabir surya dapat menyebabkan sensitivitas dan kerusakan kulit (Stiefel and Schwack, 2015).

Berdasarkan mekanisme kerjanya, tabir surya dapat dibedakan menjadi 2, yaitu

1. Tabir surya fisik (Anorganik)

Tabir surya fisik atau dapat juga disebut physical blockers ini merupakan tabir surya yang diformulasi dari bahan kimia yang memiliki mekanisme UV-blocking dengan cara memantulkan (*reflector*) atau menghamburkan (*scatter*) sinar ultraviolet (Wissing & Muller, 2000). Kemampuannya berdasarkan ukuran partikel dan ketebalan lapisan. Beberapa contoh bahan aktif yang memiliki mekanisme ini yang biasanya digunakan dalam sediaan tabir surya adalah Zinc Oxide (ZnO) dan Titanium Dioksida (TiO₂) (Hanrahan, 2012; Lautenschlager et al 2007).

2. Tabir Surya Kimiawi (Organik)

Tabir surya ini biasanya juga disebut *chemical absorber*. Sediaan tabir surya ini bekerja dengan cara menyerap sinar UV yang terpapar kulit. Kerugian yang dilaporkan beberapa konsumen tabir surya jenis ini adalah adanya rasa gatal dan iritasi kulit. Beberapa senyawa yang memiliki mekanisme ini seperti *Octyl*

MethoxyCinnamate (OMC), *Benzhophenones*, *Paraminobenzoic Acid* (PABA), *Champor* (Hanrahan, 2012 ; Giokas et al, 2007).

Bahan-bahan yang termasuk dalam kedua macam tabir surya ini terdapat pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel II.1 Bahan Tabir Surya

Tabir surya chemical absorber / Senyawa organik		Tabir surya physical absorber / senyawa anorganik
UV A	UV B	
Benzofenon 1. Oksibenzofenon 2. Sulisobenzon	Turunan PABA 1. Padimate O 2. PABA	1. TiO ₂ 2. ZnO 3. MgO 4. CaCO ₃
<i>Dibenzoil Methane</i> 1. Avobenzon	<i>Cinnamate</i> 1. Octinoxalat 2. Cinoxate	-
<i>Anthranilate</i> 1. Meradimate	Salisilat 1. Oktisalat 2. Homosalat 3. Salisilat	-
T	Lainnya <i>Anthranilate</i>	-

tabir surya dengan senyawa sintetik memiliki kemampuan yang jauh lebih baik sebagai tabir surya. Sehingga akan lebih baik apabila senyawa tabir surya yang digunakan berasal dari bahan sintetik yang aman seperti titanium dioksida. Sebagai tabir surya, titanium memiliki kemampuan melindungi kulit yang lebih baik dari senyawa sintetik lainnya. Selain itu, menurut Weir *et al.*(2012), titanium dioksida merupakan zat yang umum ditambahkan dalam *personal care* maupun makanan. Bahan dasar kosmetik pelindung ini memiliki karakteristik yang mampu menyerap radiasi UV dari sinar matahari berdasarkan cara kerjanya senyawa tabir surya dibedakan menjadi dua, yaitu sebagai pengeblok fisik dan kimia (Rai & Srinivas, 2007).

Tabir surya fisik (*physical blocker/particulate sunblocks/inorganic sunscreens*) merupakan serbuk tidaktembus cahaya yang memantulkan atau menghamburkan radiasi UV (Benson, 2008). Tabir surya fisik mengandung partikel mineralinert, misalnya titanium dioksida (TiO₂),

seng oksida (ZnO), talk (magnesium silikat), magnesium oksida, kaolin, fero atau ferioksida, barium sulfat, silika, mika dan *red petrolatum* (Levy, 2007). Seng oksida dan titanium dioksida merupakan tabir suryafisik yang paling efektif, seng oksida *microfine* mengabsorbsi semua radiasi UV dan titanium dioksida mengabsorbsi UV B dan menghamburkan UV A (Darvin & Lademann, 2008).

Titanium dioksida dan seng oksida bersifat fotostabil dan tidak diabsorbsi secara sistemik. Jenis yang paling sering digunakan adalah titanium dioksida *ultrafine* yang oleh karena ukuran partikelnya, tidak tampak jika digunakan sehingga secara estetika dapat diterima. Sedangkan seng oksida *microfine* memberikan perlindungan terhadap spektrum luas UV A, termasuk UV A1, bersifat fotostabil dan tidak bereaksi dengan tabir surya organik atau kimiawi (Benson, 2008). Tabir surya kimiawi (*chemical blocker/active sunscreen/organic sunscreen*) adalah penyaring radiasi UV secara parsial/total, yang memiliki mekanisme mengabsorbsi radiasi sinar UV dan bila diaplikasikan di permukaan kulit tampak tipis dan tidak terlihat, umumnya tidak berwarna sehingga dari segi estetika lebih dapat diterima (Lademann & Darvin, 2008). Tabir surya kimiawi biasanya merupakan komponen aromatik yang berkonjugasi dengan kelompok karbonil. Struktur ini menyebabkan molekul mampu mengabsorbsi radiasi UV energi tinggi dan mengubahnya menjadi energi rendah sehingga tidak menyebabkan kerusakan kulit (Rai & Srinivas, 2007).

Paparan sinar UV secara berlebihan mampu mempengaruhi sel pengatur dan dendritik pada kulit, sehingga menyebabkan kemokin dan sitokin dilepaskan dari kulit (Kim *et al.*, 2016). Oleh karena hal itu, tabir surya sangatlah penting untuk digunakan, tentunya tabir surya kombinasi penghalang UV A dan UV B. Namun dewasa ini menurut salah satu penelitian dan menurut skema perlindungan yang komprehensif sediaan harusnya tidak hanya melindungi terhadap UVA dan UVB saja, tetapi juga energi inframerah yang terlihat dan dekat (Lohan *et al.*, 2016).

2.4.1 Syarat Sediaan Tabir Surya (*Sunscreen*)

Adapun bahan-bahan kimia untuk sediaan kosmetik tabir surya yang disebutkan oleh *Food and Drug administration* adalah sebagai berikut:

1. Efektif menyerap radiasi UV-B tanpa perubahan kimiawi sehingga tidak menimbulkan iritasi dan toksik.
2. Meneruskan UV-A untuk mendapatkan *tanning* terutama bagi kulit Caucasian/Eropa.
3. Stabil, memiliki karakteristik kelarutan yang sesuai dan tidak terdekomposisi dengan adanya lembab, keringat, dan lain sebagainya.
4. Mempunyai daya larut untuk mempermudah formulasi.
5. Tidak toksik, tidak mengiritasi, dan tidak menyebabkan sensitifitas.

2.5 Sun Protection Factor (SPF)

Sun Protection Factor (SPF) adalah perbandingan antara jumlah sinar UV yang dibutuhkan untuk menghasilkan kulit terbakar atau *sunburn* pada kulit yang dilindungi sediaan tabir surya dengan jumlah sinar UV yang dibutuhkan untuk menghasilkan kulit terbakar atau *sunburn* pada kulit yang tidak dilindungi sediaan tabir surya. *Sun Protection Factor* (SPF) adalah ukuran perlindungan sediaan krim tabir surya terhadap sinar UV B. Semakin meningkat nilai SPF, maka efek proteksi terhadap kulit terbakar semakin meningkat juga (FDA, 2015).

FDA merekomendasikan menggunakan tabir suryadengan nilai SPF minimal 15 atau lebih untuk mendapatkan efek perlindungan terhadap sinar UV yang lebih baik. Nilai SPF mengacu kepada kemampuan suatu produk tabir surya untuk menyaring atau memblokir sinar matahari yang berbahaya. Misalnya, untuk tabir surya dengan SPF 15 memiliki kemampuan menyerap 93% dari sinar matahari selama 150 menit. Jumlah radiasi ultraviolet yang diteruskan dan dengan yang diserap oleh produk tabir surya pada berbagai nilai SPF.

Pengukuran SPF suatu sediaan dapat dilakukan secara *in vitro* dan *in vivo*. Secara *in vitro*, nilai SPF dapat dilakukan dengan cara sampel diencerkan dan diukur pada spektrofotometer pada panjang gelombang sesuai dengan persamaan Mansur dengan prosedur seperti pada halaman

28-29. Uji *in vitro* dilakukan untuk memperkirakan hasil pada *in vivo*. Uji untuk UVA *Protection Factor* (UVA-PF) secara *in vitro* adalah menggunakan *Ultraviolettransmittance analyzer* pada plat kuarsa dengan luas 25 cm^2 . Plat dilapisi dengan plester kertas (TransporeTM) pada salah satu permukaan, ditetesi sampel sebanyak 2 mg/ cm^2 untuk setiap formula dan diratakan. Plat didiamkan selama 15 menit, lalu diukur pada *Ultraviolettransmittance analyzer* (Mansur, et al., 2016). Tipe kulit setiap orang tergantung pada gen dan merupakan satu dari banyak aspek penting dalam penampilan, termasuk warna mata dan rambut. Dengan mengetahui tipe kulit, maka kita dapat mengetahui reaksi kulit terhadap paparan sinar matahari. Tipe kulit menurut Fitzpatrick adalah klasifikasi warna kulit, reaksi terhadap paparan sinar matahari dan kemampuan kulit untuk terbakar atau tidak. Pembagian tipe kulit Fitzpatrick terdiri dari 6 jenis kulit yang dapat Sedangkan secara *in vivo*, metode untuk mendapatkan nilai SPF adalah menurut Colipa (2006), dimana SPF artinya perbandingan antara jumlah energi ultraviolet yang diperlukan untuk menghasilkan eritema (*Minimal Erythema Dose*) pada kulit yang dilindungi tabir surya dan dengan kulit yang tidak dilindungi tabir surya. *Minimal Erythema Dose* (MED) adalah dosis yang diperlukan untuk menghasilkan eritema pada kulit (Mansur, et al., 2016).

Sepuluh wanita dengan umur 18-42 tahun dengan tipe kulit I,II dan III yang telah mengetahui tujuan dari pengujian dan telah setuju untuk ikut serta dalam pengujian ini. Punggung dari sukarelawan diradiasi dengan simulator sinar ultraviolet yang memancarkan radiasi ultraviolet. Pada hari kedua, sukarelawan diradiasi lagi dan diperoleh *Minimal Erythema Dose* (MED) tanpa perlindungan tabir surya, lalu digunakan tabir surya sebanyak 2 mg/ cm^2 pada punggung sukarelawan dan didiamkan 15 menit sebelum diradiasi. Setelah itu akan diperoleh *Minimal Erythema Dose* (MED) dengan perlindungan tabir surya, maka akan diperoleh hasil *Sun Protection Factor* (SPF) (Mansur, et al., 2016).

Perlindungan terhadap UV-B. SPF pertama digunakan untuk mengindikasikan tingkat perlindungan yang ditawarkan oleh sediaan tabir

surya dalam menghadapi *sunburn*. Tabir surya yang digunakan sebanyak 2 mg/ cm². Walaupun SPF pada tabir surya sangat tinggi, namun tidak menjamin dapat menghadapi efek dari UV A (Ho, 2001). Perlindungan terhadap UV A. Terdapat banyak kendala dalam menyatakan indikator perlindungan untuk UV A, bahkan FDA tidak dapat memberikan jawaban dari kendala ini. Maka, dilakukan metode ini sebagai indikator pada UV A, yaitu MED, *Immediate Pigment Darkening* (IPD) dan *Persistent Pigment Darkening* (PPD). Pada metode MED, untuk memperoleh faktor proteksi akan UV A dengan cara menggunakan radiasi pada 100 mW/ cm² dan radiasi 8-metoksipsoralen plus UV A (PUVA). Biasanya faktor proteksi radiasi PUVA lebih tinggi daripada radiasi biasa karena 8-MOP menginduksi secara maksimal pada panjang gelombang 320-340 nm, maka akan mudah terdeteksi hasilnya. Hasil akan diperoleh jika serapan diterima oleh *sensitizer* pada alat (Ho, 2001).

Immediate Pigment Darkening (IPD), merupakan salah satu indikator dalam menentukan nilai proteksi UV A. IPD mengarah pada warna kulit yang menjadi kecoklatan akibat dari paparan sinar ultraviolet khususnya UV A. Perubahan warna kulit diyakini dapat terjadi karena fotooksidasi dari prekursor melanin. Tetapi metode IPD ini sulit dilakukan, karena kulit kecoklatan sangat cepat menghilang, sehingga susah diperoleh hasil yang akurat (Ho, 2001).

Persistent Pigment Darkening (PPD) mengarah pada lanjutan hasil IPD setelah 2-4 jam setelah paparan UV A. Pigmen yang dihasilkan di basal keratinosit, merupakan konversi fotokimia dari prekursor melanin dan/atau migrasi dari melanosom. Pengujian PPD secara *in vitro* menyatakan PPD sebagai dosimeter endogen untuk UV A. Sistem *Protection Grade of UV A* (PA) adalah sistem berdasarkan reaksi PPD dan banyak tercantum pada produk tabir surya. Menurut Asosiasi Industri Kosmetik Jepang, PA+ untuk faktor perlindungan antara 2-4, PA++ antara 4-6 dan PA+++ untuk faktor perlindungan yang lebih besar dari 8 (Ho, 2001).

Angka SPF menyatakan berapa kali daya tahan alami kulit seseorang dilipat gandakan sehingga dapat terlindung dari radiasi sinar

matahari tanpa terkena luka bakar. Pengujian nilai SPF dapat dilakukan secara *in vivo* maupun *in vitro*. *Minimum Erythemat Dose* (MED) didapat dari uji *in vivo*, namun uji *in vivo* membutuhkan biaya yang mahal dan waktu yang lebih lama karena uji *in vivo* menggunakan subjek manusia atau hewan seperti kelinci atau tikus. Uji *in vitro* lebih mudah dan lebih hemat biaya. Namun uji *in vitro* memiliki kekurangan, yaitu uji *in vitro* tidak dapat memberikan informasi secara kuantitatif terkait perlindungan tabir surya ketika diaplikasikan pada kulit. Meskipun uji *in vitro* memiliki kekurangan, uji *in vitro* yang dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri memiliki beberapa keuntungan, yaitu lebih murah, *reproducible*, dan tidak melukai subjek manusia sehat. Selain itu, hasil dari uji *in vitro* juga dapat memberikan informasi pengganti nilai SPF secara *in vivo* (Draelos dan Thaman, 2006).

Food and Drug Administration menyarankan senyawa yang digunakan untuk sediaan tabir surya memiliki nilai SPF lebih dari 2. Bagaimanapun untuk menjamin perlindungan yg cukup dan meminimalisir resiko kerusakan kulit, FDA merekomendasikan penetapan nilai SPF pada *sunscreens* minimal 15 (Cefali dkk., 2016).

Cara Menghitung Kekuatan SPF:

1. SPF 15 : Memiliki kekuatan $(15-1)/15$ yaitu 0,93% yang artinya mampu menahan 93% sinar ultraviolet untuk masuk ke dalam kulit.
2. SPF 30 : Memiliki kekuatan $(30-1)/30$ yaitu 0,967% yang artinya mampu menahan 96,7% sinar ultraviolet untuk masuk ke dalam kulit.
3. SPF 50 : Memiliki kekuatan $(50-1)/50$ yaitu 0,98% yang artinya mampu menahan 98% sinar ultraviolet untuk masuk ke dalam kulit.

Menghitung Lama Perhitungan Sun Care Pada Kulit.

Lamanya perlindungan Sun Care terhadap kulit tergantung dari jenis kulit. ·

1. Kulit putih tahan 10 menit terhadap sinar matahari. ·

2. Kulit kuning langsung tahan 15 menit terhadap sinar matahari.

3. Kulit coklat sampai hitam tahan 20 menit terhadap sinar matahari

Orang yang memiliki kulit coklat dan hitam tahan lebih lama terhadap sinar matahari karena lebih banyak memiliki pigmen melamin). Jika menggunakan Sun Care dengan SPF 15, lama perlindungan Sun care dihitung dengan mengalikan nilai SPF dengan lama kulit bertahan jika tanpa sun care.

1. Untuk kulit putih, Sun Care dengan SPF 15 mampu melindungi orang berkulit putih, yaitu 15×10 menit, yaitu 150 menit.
2. Untuk kulit kuning langsung, Sun Care dengan SPF 15 mampu melindungi orang berkulit putih, yaitu 15×15 menit, yaitu 225 menit.
3. Untuk kulit coklat dan hitam, Sun care ini dapat melindungi selama 15×20 menit, yaitu 300 menit.

2.5.1 Perhitungan Nilai SPF

Perhitungan nilai luas area bawah kurva (AUC) dilakukan dengan modifikasi rumus Petro, yaitu :

$$[AUC] = \frac{A_{p-a} + A_p}{2} (\lambda_p - \lambda_{p-a})$$

Keterangan :

AUC = luas daerah bawah kurva

A_p = serapan panjang gelombang p

A_{p-a} = serapan panjang gelombang p-a

AUC keseluruhan diperoleh dengan cara menjumlah tiap AUC antara 2 panjang gelombang yang berurutan dari panjang gelombang 290 nm hingga panjang gelombang diatas 290 nm yang mempunyai nilai serapan 0,05. Selanjutnya dihitung nilai SPF dengan rumus :

$$\text{Log SPF} = \frac{AUC}{\lambda_n - \lambda_1} \times 2$$

Keterangan :

λ_n = panjang gelombang terbesar di atas 290 nm dengan nilai serapan 0,05

λ_1 = panjang gelombang terkecil (290 nm)

Tabel II.2 Penilaian SPF (FDA)

Tipe proteksi	Nilai SPF
Proteksi minimal	1 – 4
Proteksi sedang	4 – 6
Proteksi ekstra	6 – 8
Proteksi maksimal	8 – 15
Proteksi ultra	>15

Setelah diketahui nilai SPF, maka selanjutnya dikategorikan berdasarkan ketentuan dari Food and Drug Administration, sebagai berikut :

1. *Minimal Sun Protection Product*

Nilai SPF 2-4, memberikan perlindungan sedang dari *sunburn*, dapat menyebabkan *tanning*.

2. *Moderate Sun Protection Product*

Nilai SPF 4-6, memberikan perlindungan sedang dari *sunburn*, dapat menyebabkan beberapa *tanning*.

3. *Extra Sun Protection Product*

Nilai SPF 6-8, memberikan perlindungan ekstra dari *sunburn*, dapat memberikan *tanning* yang terbatas.

4. *Maximal Sun Protection Product*

Nilai SPF 8-15, memberikan perlindungan maksimal dari *sunburn*, sedikit atau tidak menyebabkan *tanning*,

5. *Ultra Sun Protection Product*

Nilai SPF 15 atau lebih, memberikan perlindungan yang paling tinggi dan tidak menyebabkan *tanning*.

2.6 Losion

Losion merupakan emulsi yang terbentuk dari dua cairan yang tidak saling campur. Kebanyakan losion mengandung bahan serbuk halus yang tidak larut dalam media disperse dan disuspensikan dengan menggunakan zat pensuspensidan zat pendispersi. Losion rentan

terhadap ketidakstabilan seperti mudah terjadi *creaming*, sedimentasi, flokulasi, peleburan, dan *inverse* atau berubah tipe dari yang semula bertipe *o/w* menjadi *w/o*.

Untuk mencegah ketidakstabilan dari emulsi tersebut, maka dalam pembuatannya ditambahkan *emulsifier* dan pengental dalam jumlah tertentu. Zat pengemulsi atau *emulsifier* memiliki dua sifat yang menguntungkan, yaitu dapat menurunkan tegangan muka antara kedua cairan yang tidak saling campur dan stabilitas fase dispers terhadap medium dispers. Zat pengental disisi lain dapat menghambat reaksi secara sebagian antara zat yang terkandung dalam emulsi (Moravkova dan Filip, 2014).

Losion dimaksudkan untuk digunakan pada kulit sebagai pelindung atau untuk obat karena sifat bahan-bahannya. Kecairannya memungkinkan pemakaian yang merata dan cepat pada permukaan kulit yang luas. Lotion dimaksudkan segera kering pada kulit setelah pemakaian dan meninggalkan lapisan tipis dari komponen obat pada permukaan kulit (Ansel, 2005). Formulasi sediaan topikal tabir surya berupa lotion sering dipakai karena lebih efektif sebagai tabir surya (Zulkarnain, 2013).

Stabilitas merupakan suatu kemampuan produk obat atau kosmetik agar dapat mempertahankan spesifikadi yang diterapkan sepanjang periode penyimpanan dan pnggunaan ntuk menjamin identitas, kekuatan, kualitas, dan kemurnian produk (Djajadisastra, 2004). Kestabilan dari emulsi farmasi berciri tidak adanya penggabungan fase dalam, tidak adanya *creaming*, dan memberikan penampilan, bau, warna, dan sifat-sifat fisik lainnya yang baik (Martin, *et al.*, 1993).

Beberapa fenomena yang menjadi parameter dala meenentukan ketidakstabilan fisik dalam emulsi yaitu:

a. Creaming

Creaming merupakan peristiwa pembentukan agregat dari bulatan fase dalam yang memiliki kcenderungan yang lebih besar

untuk naik ke permukaan emulsi atau jatuh ke dasar emulsi tersebut daripada partikel-partikelnya sendiri (Martin, *et al.*, 1993).

b. Koalesen

Koalesen merupakan proses penipisan atau terganggunya lapisan *film* antardroplet sehingga menyebabkan adanya fusi dari dua atau lebih droplet yang ukurannya menjadi lebih besar dari ukuran semula (Wiley, *et al.*, 2013).

c. *Cracking*

Kerusakan yang paling besar dari emulsi adalah *cracking*. Pada fenomena ini emulsi terpih menjadi dua fase yaitu fase minyak dan fase air dan tidak dapat bercampur meskipun dilakukan pengocokan (Ansel, 1989).

2.6.1 Evaluasi sediaan Losion

1. Pengujian Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis meliputi bau, warna dan homogenitas. pemeriksaan dilakukan dengan cara sediaan ditimbang 0,1 g kemudian dioleskan secara merata dan tipis pada kaca arloji. Krim harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya bintik-bintik (Depkes RI, 1985).

2. Pemeriksaan pH

Pemeriksaan dilakukan menggunakan pH meter. Alat tersebut dikalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Kalibrasi dilakukan dengan menggunakan larutan dapar pH 4 dan pH 10. Pemeriksaan dilakukan dengan mencelupkan elektroda ke dalam 1 gram sediaan krim yang diencerkan dengan air suling hingga 10 mL (Depkes RI, 1985).

3. Pemeriksaan daya sebar

Sediaan sebanyak 0,5 g diletakkan dengan ahti-hati di atas kaca transparan yang dilapisi kertas grafik, dibiarkan sesaat (15 detik) dan dihitung luas daerah yang diberikan oleh basis, lalu ditutup dengan plastik transparan. Kemudian diberi beban

tertentu diatasnya (1,3,5 dan 7 gram) dan dibiarkan selama 60 detik. Lalu dihitung pertambahan luas yang diberikan oleh basis (Voight, 1995).

4. Pemeriksaan tipe krim

Pemeriksaan tipe krim dilakukan dengan cara memberikan satu tetes larutan metilen biru pada 0,1 gram krim, kemudian diamati penyebaranwarna metilen biru dalam sediaan dibawah mikroskop. Jika warna menyebar secara merata pada sediaan krim, berarti tipe krim adalah minyak dalam air (M/A), tetapi jika warna hanya berupa bintik-bintik, berarti tipe krim adalah air dalam minyak (A/M) (Depkes RI, 1985).

5. Viskositas

Viskositas berkaitan dengan konsistensi. Viskositas harus dapat membuat sediaan mudah dioleskan dan dapat menempel pada kulit. Sediaan dengan konsistensi lebih tinggi, maka akan berpengaruh pada aplikasi penggunaannya. Semakin tinggi penurunan atau kenaikan viskositas krim selama penyimpanan, maka dapat dikatakan bahwa krim tersebut semakin tidak stabil (Zulkarnain, dkk, 2012)

Pengukuran viskositas krim tabir surya dilakukan menurut Cottrell dan Kovacs (1980). Viskositas produk diukur dengan mengambil sampel krim tabir surya sebanyak 50 gram ke dalam wadah, lalu diukur nilai-nya menggunakan viskometer *Brookfield* tipe LV. Viskositas (cP) adalah angka hasil pengukuran dikali faktor konversi. Viskositas merupakan faktor yang erat hubungannya dengan stabilitas emulsi. Semakin tinggi viskositas maka laju pemisahan fase terdispersi dan fase pendispersi semakin kecil (Suryani *et al.*, 2000). Nilai viskositas krim tabir surya berkisar 22.500-46.000 cP (Purwaningsih, dkk, 2015).

6. Ph

Nilai pH yang terdapat pada SNI 16-4399- 1996 sebagai syarat mutu pelembab kulit (4,5-8,0) dan kisaran pH normal kulit yaitu 4,5-6,5 (Rizky *et al.*, 2013). Dengan demikian krim wajah yang dihasilkan relatif aman digunakan. Nilai pH penting untuk mengetahui tingkat keasaman dari sediaan krim wajah agar tidak mengiritasi kulit. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Swastika, dkk (2013) dan Medan (2015) bahwa pH 5-6 yang dimiliki oleh krim tidak terlalu jauh dengan pH fisiologi kulit sehingga dapat diterima untuk digunakan pada kulit. Sediaan kosmetik harus memiliki pH yang sesuai dengan pH kulit yaitu antara 4,5-7,5 (Faradiba, 2013).

pH digunakan untuk melihat kesesuaian derajat keasaman formula sediaan krim agar dapat diaplikasikan pada kulit. Berdasarkan persyaratan SNI 16-4954-1998 tentang rentang pH sediaan krim yang memenuhi persyaratan yaitu 3,5 – 8. Produk yang memiliki nilai pH sangat tinggi atau sangat rendah akan menyebabkan kulit teriritasi. Menurut SNI 16-4399-1996 nilai pH produk kulit untuk tabir surya adalah berkisar antara 4,5-8,0.

2.7 Gandum (*Triticum spp.*)

2.7.1 Sejarah dan Klasifikasi

Hierarki taksonomi tanaman gandum secara umum adalah :

Kingdom : Plantae
 Class : Monocotyledoneae
 Sub class : Liliopsida
 Ordo : Poales
 Family : Poaceae
 Sub family : Pooideae
 Tribe : Triticeae
 Genus : Triticum
 Species : *T. aestivum*

Gandum termasuk kelas *Monocotyledoneae* (tumbuhan biji berkeping satu) dengan subclass Liliopsida, dari ordo Poales, yang

dicirikan oleh bentuk tanaman ternal dengan siklus hidup semusim. Family poaceae atau lebih dikenal sebagai Gramineae (rumput-rumputan) memiliki ciri khas berakar serabut, batang berbuku, dan daun sejajar dengan tulang daun. Gandum merupakan tanaman sereal yang termasuk ke dalam family poaceae dengan tribe triticeae (Nevo et al. 2002).

2.7.2 Tanaman Gandum dan Kandungan Gandum

Gandum (*Triticum* spp) merupakan bahan pangan yang pertama kali dibudidayakan untuk umat manusia, gandum berkembang di wilayah subtropis dan mediteran seperti Rusia, Amerika Serikat, sebelah selatan Kanada, bagian utara sampai tengah Cina, Turki, dan Australia. Kemudian spesies gandum menyebar ke benua Asia, Eropa, dan Amerika (Heru, et al., 2016). Pengembangan gandum di Indonesia berdasarkan hasil penelitian menunjukan bahwa gandum dapat ditanam pada daerah dataran tinggi dengan ketinggian tempat mencapai >1.000 m dpl yang memiliki iklim hampir sama dengan lingkungan subtropik (Wardani, et al., 2015).

Gandum termasuk kelas *Monocotyledoneae* (tumbuhan biji berkeping satu) dengan subclass Liliopsida, dari ordo Poales, yang dicirikan oleh bentuk tanaman ternal dengan siklus hidup semusim. Family poaceae atau lebih dikenal sebagai *Gramineae* (rumput-rumputan) memiliki ciri khas berakar serabut, batang berbuku, dan daun sejajar dengan tulang daun. Gandum merupakan tanaman sereal yang termasuk ke dalam family poaceae dengan tribe triticea (Nevo et al, 2002).

Menurut Linnaeus pada tahun 1753 dalam catatan sejarah (Clark dan Bayles, 1942). Linnaeus saat itu mendiskripsikan tujuh spesies gandum yaitu *T. aestivum*, *T. hybernum*, *T. turgidum*, *T. spelta*, *T. monococcum*, *T. repens* dan *T. canicum*. Linnaeus kemudian membagi common wheat menjadi dua spesies, yaitu spesies untuk musim semi (*T. aestivum*) yang dicirikan oleh adanya bulu (*awn*) dan spesies musim dingin (*T. hybernum*) dengan ciri bulu yang kurang (*awnless*) (Heru et al, 2016).

Tanaman gandum setidaknya memiliki 23 spesies (tabel 1). Pada data USDA (2002) menunjukkan tanaman gandum tidak hanya mempunyai kompleksitas dalam aspek genetik tanaman (diploid, tetraploid, hexaploid), tetapi juga mempunyai spesies yang sangat banyak sehingga menyulitkan dalam penamaannya. Dalam satu spesies gandum, peneliti maupun petani membagi lagi setiap kultivar berdasarkan waktu tanam, kandungan nutrisi, kualitas gluten dan warna biji sebagai berikut:

1. Berdasarkan waktu/musim tanam, yaitu gandum musim semi (*spring wheat*) dan gandum musim dingin (*winter wheat*) (Bridgwater dan Aldirch, 1966).
2. Berdasarkan kandungan protein/tekstur, gandum dibagi menjadi soft apabila kandungan protein 10%, dan hard apabila kandungan protein mencapai 15%.
3. Berdasarkan kandungan gluten, gandum dibagi menjadi gandum roti (*bread wheat*) yang digunakan untuk adonan yang elastis, dan gandum durum yang umumnya tidak elastis dan digunakan untuk pasta (*spageti, macaroni*).
4. Berdasarkan warna biji, gandum dibagi menjadi merah, putih dan kuning. Warna merah muncul karena adanya zat fenolik pada lapisan kulit.

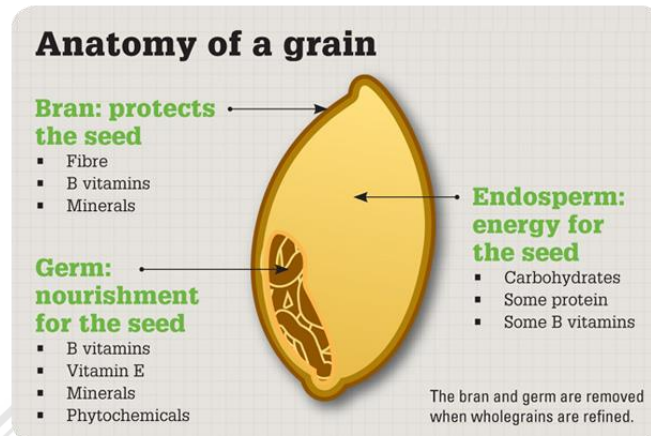
Tabel II.3 Kerabat spesies gandum berdasarkan penamaan tradisional

No.	Spesies	No.	Spesies
1	<i>T. aestivum</i>	13	<i>T. macha</i>
2	<i>T. aethiopicum</i>	14	<i>T. militinae</i>
3	<i>T. araraticum</i>	15	<i>T. nonococcum</i>
4	<i>T. boeoticum</i>	16	<i>T. polonicum</i>
5	<i>T. chartlucum</i>	17	<i>T. spelta</i>
6	<i>T. compactum</i>	18	<i>T. sphaerococcum</i>
7	<i>T. dicoccoides</i>	19	<i>T. timopheevii</i>
8	<i>T. dicoccom</i>	20	<i>T. turanicum</i>
9	<i>T. durum</i>	21	<i>T. turgidum</i>
10	<i>T. ispahanicum</i>	22	<i>T. Urartu</i>
11	<i>T. karamyshevii</i>	23	<i>T. vavilovii</i>
12	<i>T. zhukovskyi</i>		

(Dorofeev et all. 1979)

Spesies gandum yang paling banyak ditanam saat ini adalah *T. aestivum* dan *T. durum*. *T. aestivum* kadang-kadang juga disebut gandum roti, spesies gandum yang paling banyak ditanam didunia (mencapai 95%) dan banyak digunakan sebagai bahan baku roti. Gandum (*T. aestivum*) kaya vitamin E dan asam lemak esensial. Ciri-ciri gandum *T. aestivum* adalah mempunyai kulit luar berwarna cokelat, biji keras, dan daya serap air tinggi. Sedangkan gandum durum atau kadang-kadang disebut gandum macaroni (*T. durum*) adalah satu-satunya spesies tetraploid yang masih dibudidayakan saat ini. Durum dalam bahasa latin berarti keras, dan spesies ini memiliki biji paling keras. Bagaian endosperm gandum durum berwarna kuning dan memiliki kulit berwarna cokelat. Walaupun kandungan protein gandum durum sangat tinggi tetapi kadar gennya rendah sehingga daya pengembangannya juga rendah. Oleh karena itu gandum ini tidak digunakan dalam pembuatan roti tetapi

pada olahan yang berbentuk pasta seperti macaroni, spageti, dan produk pasta lainnya. Secara umum, gandum yang dibudidayakan manusia saat ini hanya dua jenis gandum roti (*T. aestivum*) yang meliputi 95% produksi gandum dunia dan gandum durum (*T. durum*) yang meliputi 5% dari produksi gandum dunia (Heru *et al*, 2016).



Gambar 2.3 Anatomy of a Grain

(Beth, 2006)

Biji gandum utuh mengandung ratusan senyawa fitokimia seperti asam fitat, senyawa fenol, vitamin E, selenium, dan lignan, yang berfungsi sebagai antioksidan. Biji gandum utuh terdiri dari tiga komponen utama yaitu *bran* (kulit atau sekam sekitar 13%), endosperma (sekitar 85%), dan *germ* (sekitar 2%). *Bran* merupakan lapisan kasar terluar dari biji. *Bran* memiliki 50% hingga 80% mineral dalam biji, meliputi besi, seng, tembaga, dan magnesium, juga cukup banyak serat, vitamin B, sedikit protein, senyawa fitokimia, dan komponen bioaktif lain. Endosperma kaya akan karbohidrat dan protein (contoh: gluten) dengan sedikit vitamin B, sehingga memberikan asupan energi cukup besar. *Germ* merupakan bagian terkecil dari ketiga komponen, namun kaya akan mikro mineral, lemak tak jenuh, vitamin B, antioksidan, dan senyawa fitokimia (Price dan Martin, 2000).

Biji gandum memiliki sumber yang kaya akan trace mineral seperti besi, seng, mangan, dan selenium yang terkonsentrasi di lapisan luar biji (Slavin *et al.*, 1999). Keragaman varietas gandum menyebabkan dalam

satu biji gandum utuh, nutrisi dan senyawa fitokimia tidak seluruhnya terdistribusi secara merata di seluruh bagian. Banyak komponen dari suatu biji gandum utuh yang berfungsi sebagai antioksidan seperti asam fenolik vitamin E, selenium, lignan, dan asam fitat (Onyeneho dan Hettiarachchy, 1992) Asam fenolik, yang diketahui sebagai asam ferulat dan asam *p*koumarat (*p-coumaric acid*), ditemukan dalam dinding sel tanaman yang biasanya terikat antara selulosa dengan komponen polisakarida yang lain (Slavin *et al.*, 1999; Hartley dan Keene, 1984).

2.7.3 Minyak Biji Gandum (*Wheat Germ Oil*)

Minyak biji gandum diperoleh dari bagian lembaga dari gandum. Gandum terdiri dari endosperm (81-84%), kulit (14-16%) dan inti (2-3%). Kulit dan inti memiliki nutrisi yang sangat baik untuk kesehatan. Minyak biji gandum biasanya digunakan untuk meningkatkan nutrisi karena memiliki vitamin E yang sangat tinggi. Minyak ini dapat digunakan dalam kosmetik, sediaan mandi dan farmaseutikal. Rentang konsentrasi minyak biji gandum yang digunakan pada produk kosmetik adalah 0,1-50%. Minyak biji gandum dapat diekstraksi melalui beberapa teknik seperti, ekstraksi secara mekanik, ekstraksi dengan pelarut organik dan ekstraksi cairan superkritikal dengan CO₂. Minyak biji gandum yang diekstraksi dengan pelarut organik lebih stabil dibandingkan dengan ekstraksi secara mekanik, dimana hasil asam lemaknya lebih sedikit. Biji gandum mengandung 15% minyak. Komposisi asam lemaknya tergantung pada jenis gandum, keadaan pertumbuhan, metode ekstraksi dan kondisi penyimpanan. Biji gandum terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh (Yildirim dan Kostem, 2014).

Menurut penelitian dari Suryawansih (2016), telah dibuktikan bahwa minyak biji gandum dapat menjadi kandidat bahan aktif dari krim tabir surya karena meningkatkan nilai SPF dan sebagai bahan untuk mencegah penuaan dini. Dengan peningkatan konsentrasi minyak biji gandum, nilai SPF yang diperoleh pun semakin tinggi.

Gandum memiliki kandungan mineral berupa fosfor (2370 ± 333 mg/kg); natrium (102 ± 52 mg/kg); kalium (4363 ± 386 mg/kg); kalsium (351 ± 62 mg/kg); magnesium (1163 ± 155 mg/kg); besi ($40,0 \pm 5,5$ mg/kg); tembaga ($2,68 \pm 0,93$ mg/kg); seng ($32,1 \pm 2,9$ mg/kg); mangan ($22,1 \pm 3,5$ mg/kg), dan selenium ($67,7 \pm 40,4$ μ g/kg) (Rodriguez, *et al.*, 2011).

2.7.4 Vitamin E (Tokoferol)

Vitamin E yang terdapat di alam berwujud sebagai tokoferol dan tokotrienol. Tokoferol dan tokotrienol merupakan molekul amfipati dan larut dalam lemak yang sangat mudah teroksidasi apabila terkena panas, cahaya, dan pada kondisi basa (Kamal-Eldin dan Appelqvist, 1996) (Eitenmiller dan Lee, 2004). Kedua zat tersebut masing-masing memiliki 4 vitamer, yaitu alfa tokoferol, betatokoferol, gama tokoferol, delta tokoferol, alfa toko trienol, beta tokotrienol, gama tokotrionol, delta tokotrienol. Alfa tokoferol merupakan senyawa dengan biopotensi terbesar sebagai vitamin E sedangkan pada beta, gama, delta tokoferol dan alfa, beta tokotrienol sebesar 50%, 10%, 3%, 30% and 5% dari alfa tokoferol (Bramley dkk., 2000) (Eitenmiller dan Lee, 2004).

Tokoferol berwujud cairan minyak kental yang jernih berwarna coklat kekuningan atau tidak berwarna, tidak berbau dan dapat diabsorpsi oleh plastik. Adanya oksigen, garam besi dan perak dapat mengoksidasi tokoferol menjadi tokoferil, tokoferil kuinon, tokoferil hidrokuinone, dimer, dan trimer. Oleh sebab itu, penggunaan tokoferol dalam bentuk ester akan lebih stabil terhadap oksidasi daripada tokoferol bebas. Namun, aktivitas antioksidan pada tokoferol ester kurang efektif. Tokoferol harus disimpan dalam gas inert, wadah kedap udara, terlindungi dari cahaya, dan ditempat yang sejuk serta kering. Titik didih dan titik leleh dari tokoferol sebesar 235°C dan $2,5-3,5^{\circ}\text{C}$ dengan kelarutan praktis tidak larut dalam air dan larut dalam aseton, etanol 95%, eter, minyak tumbuhan (Rowe dkk., 2009).

Tokoferol atau vitamin E merupakan antioksidan yang memiliki peran penting dalam fotoproteksi dan melindungi kerusakan kulit akibat

radikal bebas. Mekanisme kerja vitamin E, yaitu bereaksi dengan spesies oksigen reaktif dan menyerap sinar uv untuk mencegah terjadinya oksidasi lemak di membran sel khususnya PUFA (Nachbar & Korting, 1995).

Pada manusia, kadar vitamin E dalam epidermis lebih tinggi dibandingkan dermis dengan konsentrasi yang dominan, yaitu alfa tokoferol (Rhie dkk., 2001) (Thiele dkk., 1998). Sebum yang kaya akan lemak digunakan sebagai perantara vitamin E dalam fotoproteksi pada kulit. Sifat lipofilik dari sebum dimanfaatkan vitamin E untuk berpenetrasi hingga seluruh lapisan yang mendasari kulit. Adanya paparan dari sinar uv dan faktor usia dapat menurunkan kandungan vitamin E pada kulit (Rhie dkk., 2001). Oleh sebab itu, tambahan sumber vitamin E melalui aplikasi topikal dapat meningkatkan akumulasi vitamin E hingga matriks lipid ekstraseluler dari stratum korneum (Weber dkk., 1997).

2.8 Titanium Dioksida

TiO₂ merupakan senyawa dioksida berwarna putih yang tahan karat dan tidak beracun dan juga merupakan salah satu katalis yang paling stabil, paling sering digunakan dibandingkan dengan katalis lainnya (Abdullah, 2011).

TiO₂ telah banyak digunakan dalam sediaan farmasi dan produk kecantikan, salah satunya sebagai kosmetik pelindung dan pemutih. Biasanya krim emulsi dengan bahan aktif ini konsistensinya menjadi sangat kental, hal ini dikarenakan fase minyak dan fasa air secara bersamaan menjadi homogen. Sehingga memungkinkan terjadinya distribusi yang homogen serta agregasi lokal pada kulit (Oh *et al.*, 2010). Serbuk TiO₂ berwarna putih, tidak larut dalam air, asam klorida, asam nitrat, dan dalam 2N asam sulfat. Larut dalam asam sulfat panas dan asam fluorida dan larut dalam kalium bisulfit atau dengan alkali hidroksida atau karbonat dan jika dicampur dengan 10% air akan memberikan sifat netral pada lakmus (Sweetman, 2009).

Titanium dioksida sangat stabil pada temperatur tinggi, berwarna putih, amorf, tidak berasa dan tidak higroskopis. Tidak larut dalam H_2SO_4 encer, HCl , pelarut-pelarut organik dan air, tetapi larut dalam asam hidrofluoric dan H_2SO_4 panas. Titanium dioksida memiliki indeks bias yang tinggi sehingga titanium dioksida memiliki sifat penghamburan cahaya yang dapat dimanfaatkan dalam penggunaannya sebagai pigmen putih dan opacifier. Kisaran cahaya yang tersebar dapat diubah dengan memvariasikan ukuran partikel serbuk titanium dioksida. Titanium dioksida digunakan dalam sediaan dermatologis dan kosmetik, seperti tabir surya (Rowe, et al., 2005). Konsentrasi maksimum titanium dioksida yang diizinkan untuk kosmetik adalah 25% (Cawthray, 2009). Namun, secara umum konsentrasi titanium dioksida yang biasa digunakan adalah sekitar 5% (Melquiades, et al., 2008).

Titanium dioksida memiliki rumus molekul TiO_2 dengan berat molekul 79,87, berbentuk serbuk putih atau hampir putih, dan praktis tidak larut dalam air (Sweetman, 2009). TiO_2 memiliki indeks bias 2,6 sedangkan ZnO memiliki indeks bias sebesar 1,9 hal ini menyebabkan warna TiO_2 lebih putih bila dibandingkan dengan ZnO (Barel dkk., 2001). Batas penggunaan konsentrasi titanium dioksida yang diperbolehkan yaitu 25 % (Lim dan Draelos, 2009).

Titanium dioksida merupakan tabir surya inorganik yang efektif melindungi kulit dari radiasi sinar UVB dengan cara memantulkan sinar UV (Bartholomey, 2016). Berdasarkan penelitian Anggraini dkk (2013), penambahan TiO_2 dengan konsentrasi 0, 3, 5, 7 % b/b krim tabir surya kombinasi butil metoksidibenzoilmetan dan oktil metoksisinamat dapat meningkatkan nilai SPF sebesar 4,94 ; 8,00 ; 8,84 dan 9,22.

Sediaan tabir surya dibedakan atas dua kelompok, yaitu kelompok tabir surya kimia yang bekerja menyerap sinar UV dan kelompok pemblok fisik (tabir surya yang bekerja secara fisik). Tabir surya pemblok fisik bekerja dengan cara memantulkan atau membelokkan radiasi UV. Adapun senyawa yang melindungi secara fisik salah satu contohnya adalah senyawa titanium dioksida (Newmann dkk., 2009).

Tabir surya fisik adalah partikel yang memantulkan energi dari radiasi UV. Dalam jumlah yang cukup, tabir surya jenis ini mampu berfungsi sebagai pelindung fisik terhadap paparan UV dan cahaya tampak. TiO_2 berbentuk serbuk putih tidak berbau, tidak berasa, dan tidak larut air serta pelarut organik. Senyawa ini memiliki fotostabilitas yang tinggi dan tingkat toksisitas yang rendah (Setiawan, 2010). TiO_2 mampu memberikan nilai *SPF* yang tinggi meskipun tanpa kombinasi dengan agen tabir surya lainnya. Selain itu penggunaan TiO_2 sebagai agen tabir surya bekerja pada spektrum yang luas, sehingga mampu menyerap sinar UV A dan sinar UV B (Hexsel *et al.*, 2008). Menurut permenkes (1998), penggunaan TiO_2 sebagai tabir surya dan pemutih dalam batas maksimal 25%. Konsentrasi TiO_2 yang biasa digunakan dalam sediaan krim tabir surya berada pada rentang 1,75-2,32% (Oh *et al.*, 2010).

Titanium dioksida atau TiO_2 adalah tabir surya yang aman, efektif, dan berspektrum luas. Titanium dioksida bekerja secara fisik, yaitu dengan memantulkan sinar UV. Selain dapat memantulkan sinar, Titanium dioksida memiliki sifat untuk menyerap minyak. Senyawa ini memiliki fotostabilitas yang tinggi dan tingkat toksisitas yang rendah (Villalobos-Hernandes, Multer-Goymann, 2006). Penggunaan Titanium dioksida kosmetik adalah sebagai tabir surya yang bertujuan untuk meningkatkan proteksi terhadap radiasi UVA yang berbahaya karena pada umumnya sediaan tabir surya yang hanya mengandung UV filter tidak menahan radiasi sinar UV ke kulit (Schueller & Romanowski, 2003).

2.8.1 Kelebihan Titanium Dioksida

Berikut beberapa kelebihan dari penggunaan bahan aktif TiO_2 sebagai tabir surya diantaranya (Tarr, 2003):

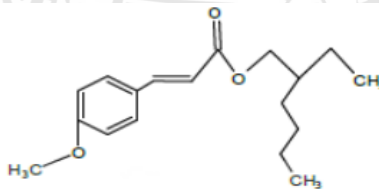
- a. Memiliki aktifitas fotokatalis yang lebih tinggi dibandingkan dengan fotokatalis lain, seperti: ZnO , CdS , WO_2 , dan SnO_2 .
- b. Mampu menyerap sinar ultraviolet dengan baik.
- c. Memiliki kestabilan kimia dalam interval pH yang besar (0 sampai 14).

- d. Tahan terhadap *photodegradasi*.
- e. Bersifat inert dan tidak larut dalam reaksi baik secara biologis maupun kimia.
- f. Tidak beracun.
- g. Memiliki kemampuan oksidasi yang tinggi.

2.8.2 Aplikasi Titanium Dioksida

Penggunaan TiO_2 sebagai bahan aktif tabir surya mengandung pigmen putih yang cukup banyak dan digunakan karena kecerahan dan indeks biasnya yang sangat tinggi ($n = 2,4$), TiO_2 biasanya ditemukan dalam bentuk bubuk sebagai produk seperti cat, pelapis, kertas, tinta, makanan, obat-obatan (pil dan tablet), serta pasta gigi; sebagai pigmen untuk memutihkan susu skim (Phillips and Barbano, 1997); sebagai tabir surya dan penyerap UV dalam kosmetik; sebagai fotokatalis karena memiliki sifat fotokatalistik (Fujishima *et al.*, 2005).

2.9 Oktil Metoksisinamat



Gambar 2.4 Rumus bangun oktil metoksisinamat

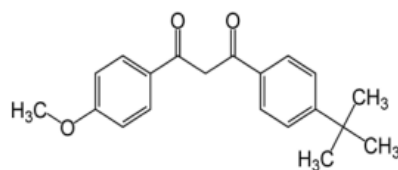
(Walhberg, dkk., 1999).

Oktil metoksisinamat (OMC ; octinoxate, 2-ethyl-hexyl-p-methoxycinnamate) berupa cairan kuning pucat, tidak larut dalam air dengan berat molekul 290,4 (Sweetman, 2009). *Octyl methoxycinnamate* merupakan tabir surya golongan cinnamate yang merupakan perlindungan efektif terhadap radiasi sinar UVB, namun sedikit atau tidak menyerap radiasi sinar UVA (Fields, 2008). Batas konsentasi *octyl methoxycinnamate* yang digunakan adalah 7,5 % (Lim dan Draelos, 2009). Kombinasi dengan benzophenon-3 dapat meningkatkan kemampuan perlindungan terhadap radiasi sinar UV (Sweetman, 2009).

Banyak zat aktif yang dipergunakan dalam sediaan tabir surya, salah satu diantaranya adalah oktil metoksisinamat (OMS). Mekanisme kerja bahan ini secara kimiawi adalah dengan mengabsorpsi sinar ultra violet (UV) sehingga menghambat penetrasi sinar UV ke dalam lapisan epidermis kulit. Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa OMS dapat mengalami degradasi setelah digunakan (Astuti, 1997). Oleh karena itu perlu pengembangan formula dengan penambahan bahan lain yang akan mendukung aktivitas OMS (Sugihartini, 2011). Anti UV-B yang populer dan sangat efektif dalam menghambat UV-B adalah Oktil metoksisinamat dengan konsentrasi yang umum digunakan adalah 2-7,5% b/b (Rosita, *et al.*, 2010).

Hasil penelitian Hidajati (1997), menyebutkan bahwa senyawa Oktil p-metoksi sinamat dapat menyerap sinar matahari secara nyata pada rentang panjang gelombang 200-370 nm sehingga dapat digunakan untuk melindungi kulit dari paparan sinar matahari karena mampu menyerap radiasi sinar UV yang berbahaya yaitu panjang gelombang 200-400 nm dan mengubahnya ke bentuk lain yang mempunyai energi lebih rendah sehingga bersifat melindungi kulit. Oktil p-metoksi sinamat (OPMS) banyak digunakan sebagai komponen aktif tabir surya karena memiliki rantai panjang dan sistem ikatan rangkap terkonjugasi yang akan mengalami resonansi selama terkena pancaran sinar UV, dengan rantai yang lebih panjang senyawa ini diharapkan lebih baik sebagai tabir surya karena kelarutannya dalam air semakin kecil (Taufikurohmah, 2003).

2.10 Butil metoksidibenzoilmetan



Gambar 2.5 Rumus bangun avobenzone

(Afonso, dkk., 2014)

Avobenzone atau dikenal dengan nama lain Butil Metoksidibenzoilmetan merupakan filter UV disetujui oleh FDA (Food and Drug Administration). Avobenzone berupa serbuk putih yang larut dalam minyak menunjukkan absorpsi yang besar pada UV-A dengan

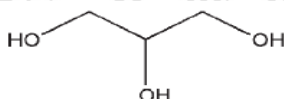
panjang gelombang 360 nm. Avobenzone juga memiliki kemampuan dalam menyerap sedikit sinar UV-B. Avobenzone bersifat tidak stabil, yaitu terdegradasi dalam waktu yang cepat saat terpapar UV, paparan selama 15 menit menyebabkan 36% avobenzone terdegradasi (Auerbach, 2011). Konsentrasi penggunaan minimum telah ditetapkan sebesar 2% dan maksimum 3% (Barel, dkk., 2009).

Avobenzone merupakan substituen dibenzoylmethane yang diaplikasikan untuk sediaan topikal sebagai tabir surya. Dibenzoylmethanes mengabsorpsi cahaya dalam rentang UV-A dan dapat dikombinasikan dengan tabir surya lain yang megabsorpsi sinar UV-B untuk mencegah kulit terbakar dan kerusakan kulit (Sweetman, 2009)

Konsentrasi pemakaian yang diijinkan adalah 3%. Berat molekul *avobenzone* adalah 310,4 dengan rumus molekul $C_{20}H_{22}O_3$. Avobenzone berwarna putih kekuningan, berupa serbuk kristal, berbau aromatik, larut dalam aseton dan metanol panas serta tidak larut di dalam air (FDA Monograph, 1999)

2.11 Tinjauan Bahan Tambahan

2.11.1 Asam Stearat



Gambar 2.6 Struktur kimia Asam Stearat

(Rowe et al, 2009)

Sinonim	: Acid cetylacetic; Crodacid; E570; Edernol
Rumus molekul	: $C_{18}H_{36}O_2$
Berat molekul	: 284,47
Pemerian	: Kristal padat warna putih atau sedikit kekuningan mengkilap, sedikit berbau dan berasa seperi lemak.
Kelarutan	: Sangat larut dalam benzene, CCl_4 , kloroform, dan eter; larut dalam etanol (95%), heksan dan

propilenglikol; praktis tidak larut dalam air. Suhu lebur: $\geq 54^{\circ}\text{C}$.

Inkompatibilitas : Dengan logam hidroksi, obat naproxen dan bahan pengoksidasi.

Penggunaan : Bahan pembentuk emulsi.

Asam stearat dalam sediaan topikal digunakan sebagai pembentuk emulsi dengan konsentrasi kadar 1 – 20%. Sebagian dari asam stearat dinetralkan dengan alkalis atau TEA untuk memberikan tekstur krim yang elastik.

2.11.2 Trietanolamin

Sinonim : TEA; triethylamine; trihydroxytriethylamine; tris(hydroxytriethyl)amine; trolaminum.

Rumus molekul : $\text{C}_6\text{H}_{15}\text{NO}_3$

Berat molekul : 149,19

Pemerian : Cairan kental, tidak berwarna, bau lemah mirip amoniak, sangat higroskopis.

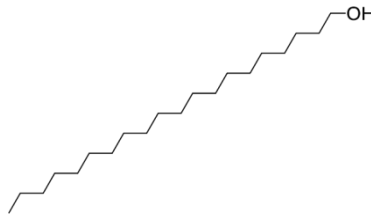
Kelarutan : Dapat bercampur dengan air, alkohol, gliserin; larut dalam gliserin.

pH : 10,5

Penggunaan : Dalam formulasi terutama digunakan sebagai bahan pembentuk emulsi. Kegunaan lain yaitu sebagai buffer, pelarut, humektan dan polimer *plasticizer*.

Bila dicampur dalam proporsi yang seimbang dengan asam lemak seperti asam stearat atau asam oleat akan membentuk sabun anionik yang berguna sebagai bahan pengemulsi yang menghasilkan emulsi tipe o/w dengan pH 8.

2.11.3 Setil Alkohol



Gambar 2.7 Struktur Setil Alkohol

Setil alkohol ($C_{16}H_{34}O$) merupakan butiran yang berwarna putih, berbau khas lemak, rasa tawar, dan melebur pada suhu $45-50^{\circ}C$. Setil alkohol larut dalam etanol dan eter namun tidak larut dalam air. Bahan ini berfungsi sebagai pengemulsi, penstabil, dan pengental (Depkes RI 1993).

Setil alkohol adalah alkohol dengan bobot molekul tinggi yang berasal dari minyak dan lemak alami atau diproduksi secara petrokimia. Bahan ini termasuk ke dalam fase minyak pada sediaan kosmetik. Pada formulasi produk setil alkohol yang digunakan kurang dari 2%. Setil alkohol merupakan lemak putih agak keras yang mengandung gugusan kelompok hidroksil dan digunakan sebagai penstabil emulsi pada produk emulsi seperti *cream* dan *lotion* (Mitsui 1997). Alkohol dengan bobot molekul tinggi seperti stearil alkohol, setil alkohol, dan gliseril monostearat digunakan terutama sebagai zat pengental dan penstabil untuk emulsi minyak dalam air dari *lotion* (Ansel 1989).

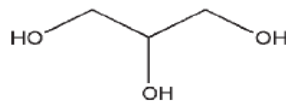
2.11.4 Virgin Coconut Oil (VCO)



Gambar 2.8 Virgin Coconut Oil

VCO atau *Virgin Coconut Oil* untuk melindungi kulit dari paparan sinar matahari (Soraya, 2006). Menurut Villarino dan Lizada (2007), menyebutkan bahwa salah satu keunggulan minyak kelapa adalah terletak pada 90% kandungan asam lemak jenuhnya yaitu C-8 (asam kaprilat), C-10 (asam kaprat), C-12 (asam laurat) dan C-14 (asam miristat), yang sebagian besar merupakan *Medium Chain Triglycerides* (MCT) dan antioksidannya seperti tokoferol. Kandungan asam laurat ($\pm 53\%$) dan tokoferol (0,5 mg/100 g minyak kelapa) dapat bersifat sebagai antioksidan dan dapat mengurangi tekanan oksidatif (suatu keadaan dimana tingkat oksigen reaktif intermediat (*reactive oxygen intermediate*/ROI) yang toksik melebihi pertahanan antioksidan endogen) yang diakibatkan oleh paparan sinar UV (Hernanto dkk., 2008). Penelitian oleh Sharma dan Sultana (2004), menunjukkan bahwa asam laurat dan kandungan lainnya dalam ekstrak tanaman memiliki sifat antioksidan dan efek antiproliferatif yang mencegah promosi karsinogenesis pada tikus setelah terpapar radiasi UV B.

2.11.5 Gliserin



Gambar 2. 9 Struktur kimia Gliserin

(Rowe et al, 2009)

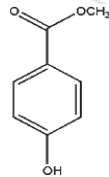
Sinonim	: <i>glycerol, glycerin, croderol</i>
Rumus molekul	: $C_3H_8O_3$
Berat molekul	: 92,09
Pemerian	: Tidak berwarna,tidak berbau, viskos, cairan yang higroskopis, memiliki rasa yang manis, kurang lebih 0,6 kali manisnya dari sukrosa.
Kegunaan	: Digunakan pada berbagai formulasi sediaan farmasetika, diantaranya adalah oral, ophtamical, topikal, dan sediaan parenteral. Pada formulasi farmasetika sediaan topikal

dan kosmetik, gliserin utamanya digunakan sebagai humektan dan pelembut. Rentang gliserin yang digunakan sebagai Humektan sebesar $\leq 30\%$.

Stabilitas : Pada suhu 20°C. Gliserin sebaiknya ditempatkan yang sejuk dan kering.

Kelarutan : Gliserin praktis tidak larut dengan Benzena, kloroform, dan minyak, larut dengan etanol 95%, methanol, dan air.

2.11.6 Nipagin



Gambar 2.10 Struktur kimia Nipagin

(Rowe et al, 2009)

Sinonim : Asam 4-hidroksibenzoat metal ester, metal p-hidroksibenzoat, metal parahidroksibenzoat, metal paraben.

Rumus molekul : $C_8H_8O_3$

Berat molekul : 152,15

Sinonim : asam 4-hidroksibenzoat metal ester, metal p-hidroksibenzoat, metal parahidroksibenzoat, metal paraben.

Rumus molekul : $C_8H_8O_3$

Berat molekul : 152,15

Pemerian : Kristal tidak berwarna atau kristal serbuk kristal putih, tidak berbau atau hampir tidak berbau dan sedikit rasa membakar.

Kelarutan : Pada suhu 25°C larut dalam 2 bagian etanol, 3 bagian etanol (95%), 6 bagian etanol (50%), 200 bagian etanol (10%), 10

bagian eter, 60 bagian gliserin, 2 bagian metanol, praktis tidak larut dalam minyak mineral, larut dalam 200 bagian minyak kacang, 5 bagian propilen glikol, 400 bagian air (25°C), 50 bagian air (50°C) dan 30 bagian air (80°C).

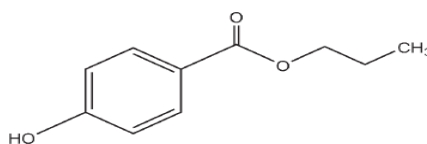
Penggunaan : Digunakan sebagai pengawet antimikroba sediaan kosmetik, sendiri atau kombinasi dengan paraben atau pengawet yang lain. Efektifitas sebagai pengawet dapat ditingkatkan dengan penambahan 2 – 5% propilen glikol, feniletil alkohol atau EDTA. Efek sinergis sebagai pengawet terjadi pada penggunaan metilparaben dengan paraben lain. Kadar metilparaben untuk sediaan topikal sebesar 0,02% – 0,3%.

Stabilitas : Larutan pada pH 3 – 6 stabil (dekomposisi kurang dari 10%) selama 4 tahun penyimpanan pada suhu ruang. Larutan pH 8 atau lebih mengalami hidrolisis (dekomposisi terjadi lebih dari 10%) setelah penyimpanan selama 60 hari pada suhu ruang.

Inkompatibilitas : Aktivitas antimikroba berkurang dengan kehadiran surfaktan lastic seperti polisorbat 80 karena miselisasi. Penambahan 10% propilen glikol menunjukkan efek potensiasi dan mencegah interaksi antara paraben dengan polisorbat 80. Inkompatibel dengan bentonit, magnesium trisiklat, talk, tragakan, sodium lastic, minyak esensial, sorbitol dan lastic ; diabsorpsi oleh lastic tergantung

pada jenis lastic dan pembawa yang digunakan, botol polietilen tidak mengabsorbsimetilparaben; mengalami perubahan warna akibat hidrolisis dengan adanya besi, alkali lemah atau asam kuat.

2.11.7 Nipasol



Gambar 2.11 Struktur kimia Nipasol

(Rowe et al, 2009)

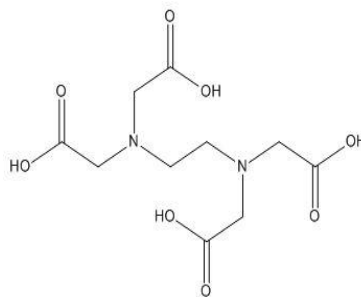
Sinonim	: 4-hydroxybenzoic acid propyl ester; propagin; Propyl paraben; propyl p-hydroxybenzoate.
Rumus molekul	: $C_{10}H_{12}O_3$
Berat molekul	: 180,20
Sinonim	: 4-hydroxybenzoic acid propyl ester; propagin; propyl paraben; propyl p-hydroxybenzoate.
Rumus molekul	: $C_{10}H_{12}O_3$
Berat molekul	: 180,20
Pemerian	: Kristal putih, tidak berbau dan tidak berasa.
Kelarutan	: Larut dalam aseton, eter, 1,1 bagian etanol, 5,6 bagian etanol (50%), 250 bagian gliserin, 3330 bagian mineral oil, 70 bagian minyak kacang, 3,9 bagian propilen glikol, 110 bagian propilen glikol (50%), 4350 bagian air (15°C), 2500 bagian air, 225 bagian air (80°C).

Penggunaan	: Digunakan sebagai pengawet antimikroba sediaan kosmetik, sendiri atau kombinasi dengan paraben atau pengawet yang lain. Kadar metilparaben untuk sediaan topical sebesar 0,01% – 0,6%.
Stabilitas	: Aktivitas mikroba berkurang dengan kehadiran surfaktan nonionik seperti polisorbat 80 karena miselisasi. Inkompatibel dengan bentonit, magnesium trisilikat, talk, tragakan, sodium alginate, minyak essensial, sorbitol dan atropin; diabsorpsi oleh plastik tergantung pada jenis plastik dan pembawa yang digunakan, botol polietilen tidak mengabsorpsi metilparaben; mengalami perubahan warna akibat hidrolisis dengan adanya besi, alkali lemah atau asam kuat.

2.11.8 Butylated Hydroxytoluen

Butylated hidroxytoluene ($C_{15}H_{24}O$) memiliki sinonim Agidol; BHT; butylhydroxytoluene; butylhydroxytoluenum; Dalpac; dibutylated hidroxytoluene; E321; Embanox BHT; mpruvol; Ionol CP; Nipanox BHT; Sustane; Tenox BHT; Topanol; Vianol, dengan berat molekul 220,35. Berbentuk padatan kristal putih atau pucat kuning atau bubuk dengan aroma fenolik karakteristik samar. BHT praktis tidak larut dalam air, gliserin, propilenglikol, larutan hidoksida alkali, dan asam mineral encer. Bebas larut dalam aseton, benzena, etanol (95%), eter, metanol, toluena, minyak tetap, dan minyak mineral. Lebih mudah larut daripada BHA dalam minyak dan lemak makanan. BHT digunakan sebagai antioksidan dalam kosmetik, makanan, dan obat-obatan. BHT dalam sediaan topikal digunakan sebagai antioksidan dengan konsentrasi kadar 0,0075-0,1% (Rowe et.al, 2009).

2.11.9 Na-EDTA



Gambar 2.12 Struktur Natrium EDTA

Ethylenediaminetetraacetic acid, disingkat EDTA adalah suatu asam aminopolikarboksilat dan tidak berwarna, zat padat yang larut dalam air. Basa konjugatnya dinamakan Etilenadiaminatetraasetat. Senyawa ini secara luas digunakan untuk melarutkan noda kapur (*limescale*). Kegunaannya muncul disebabkan peranannya sebagai ligan heksadentat dan zat pengkhelat, yaitu kemampuannya menjadi “sequester” ion logam seperti Ca^{2+} dan Fe^{3+} . Setelah diikat oleh EDTA, ion logam tetap sebagai larutan tetapi menunjukkan reaktivitas yang berkurang. EDTA diproduksi sebagai beberapa garam, yang terkenal dinatrium EDTA dan kalsium dinatrium EDTA. Dalam industri, EDTA digunakan terutama untuk *sequester* ion logam dalam larutan air. Dalam industri tekstil, EDTA dapat mencegah pengotor ion logam dari perubahan warna produk yang dicelup.

2.11.10 Aquadest

Sinonim dari *aquadest* adalah Aqua, Aqua purificata, *Hydrogen Oxide*. Pemerian jernih, tidak berwarna, tidak berasa. Suhu lebur 100°C . Inkompatibilitas Metal alkali, dan oksidanya seperti kalsium oksida, dan magnesium oksida, garam anhydrous, bahan organik dan kalsium karbid. Penggunaa sebagai pelarut.

Aquadest ini merupakan H_2O murni, Karena sifatnya yang murni ini, aquadest (suling) sering digunakan dalam laboratorium untuk menghindari kontaminasi zat maupun galat-galat yang akan ditimbulkan dalam penelitian

